بحث عن

طبقة الأوزون

المادة : ....



عمل الطالب

....

الصف : ....

طبقة الأوزون

هي جزء من الغلاف الجوي لكوكب الأرض والتي تحتوي على غاز الأوزون بشكل مكثف، وتكون طبقة الأوزون متمركزة بشكل كبير في الجزء السفلي من طبقة الستراتوسفير من الغلاف الجوي للأرض وهي ذات لون أزرق.

الأوزون هو شكل من أشكال الأكسجين حيث يتحول جزء من غاز الأوكسجين إلى غاز الأوزون بفعل الأشعة فوق البنفسجية القوية التي تصدرها الشمس وتؤثر في هذا الجزء من الغلاف الجوي نظرًا لعدم وجود طبقات سميكة من الهواء فوقه لوقايته، ويحتوي الأوزون على ثلاث ذرات من الأكسجين والصيغة الكيميائية لجزيئه هو O_3 بينما جزيء الشكل الشائع للأكسجين فصيغته O_2.

والأوزون غاز أزرق قابل للانفجار وسام حتى بتركيزاته المنخفضة ويتواجد بشكل طبيعي في الغلاف الجوي للأرض لكن يمكن أن يُصنع عن طريق المعدات الكهربائية، ولهذه الطبقة أهمية حيوية بالنسبة للأرض والكائنات الحية فهي تَحول دون وصول الموجات فوق البنفسجية التي تطلقها الشمس بتركيز كبير إلى سطح الأرض. ويؤدي استنزاف هذه الطبقة بالسماح للأشعة فوق البنفسجية وتحديداً الأشعة ذات الموجات الأكثر ضررًا أن تصل إلى سطح الأرض مما يؤدي إلى زيادة في احتمال حدوث تغييرات بالجينات الوراثية للأحياء على الأرض والعديد من الأمراض الخطرة.

الخصائص الفيزيائية والكيميائية لطبقة الأوزون

يتشكل غاز الأوزون في الطبيعة عن طريق تكاثفه وتحوله من غاز إلى سائل أزرق غامق عند -١١٢ درجة مئوية ونقطة تجمد الأوزون السائل هي –٢٥١.٤ درجة مئوية، ويتحلل غاز الأوزون بسرعة عند درجات حرارة أعلى من ١٠٠ درجة مئوية كما يمكن أن يتحلل أيضًا في درجة حرارة الغرفة في وجود مواد معينة مثل الفحم وأكسيد النيكل، ويتميز الأوزون برائحة نفاذة يمكن اكتشافها بسهولة حتى بكميات صغيرة.

وبالرغم من أن الأوزون يشبه الأكسجين في نَواحٍ كثيرة إلا أن هذا الغاز أكثر تفاعلًا حيث أنه يتأثر بسهولة في التفاعلات الكيميائية، هذه الخاصية تجعل الأوزون مفيدًا جدًا في الصناعة حيث يستخدم تجاريًا كعامل تبييض للمركبات العضوية وهو مفيد لتدمير الميكروبات بشكل فعال ويستخدم على نطاق واسع كمبيد للجراثيم لتطهير مياه الشرب.

كيف يتشكل الأوزون

يوجد الأوزون بشكل طبيعي في طبقة الستراتوسفير للأرض وهو جزء من الغلاف الجوي ويمتد من حوالي ١٠ إلى ٥٠ كيلومترًا فوق سطح الأرض، ويتشكل الأوزون في الستراتوسفير عندما يتفاعل الأكسجين تفاعلًا كيميائيًا بفضل الإشعاع الشمسي حيث تقوم طاقة ضوء الشمس بكسر الروابط الكيميائية لجزيئات الأكسجين (O_2) وتطلق ذرات الأكسجين الأحادية (O):

O_2 + الطاقة من ضوء الشمس = $O + O$

ثم تتحد ذرات الأكسجين الأحادية مع جزيئات الأكسجين لتشكيل جزيئات الأوزون (O_3):

$$O + O_2 = O_3$$

وفي ظل ظروف معينة تحدث تفاعلات مماثلة في طبقة الغلاف الجوي التي تمتد من سطح الأرض حتى طبقة الستراتوسفير، وتنتج هذه التفاعلات القريبة من السطح عن طريق التفاعلات بين ضوء الشمس القوي وملوثات الهواء مثل أكاسيد النيتروجين والمركبات العضوية المتطايرة فتعمل الطاقة المنبعثة من أشعة الشمس على تفتيت جزيئات الملوثات وإطلاق ذرات الأكسجين ثم تتحد هذه الذرات مع جزيئات الأكسجين في الهواء لتكوين الأوزون.

كما يوجد الأوزون على مستوى الأرض في الضباب الدخاني وتشكل حتى الكميات الصغيرة جدًا منه مخاطر صحية خطرة حيث يسبب تهيج للعينين وللرئتين مما يسبب أمراض عدّة مثل الربو. ويتم تصنيع الأوزون عادةً للأغراض الصناعية عن طريق تمرير الكهرباء عبر تيار من الأكسجين أو الهواء الجاف ولكن عملية تصنيعه والتعامل معه خطر للغاية لأنه يكون مركزًا وشديد التفاعل وغير مستقر.

ويدخل الأوزون في صناعة بعض الأجهزة المستخدمة في المنزل أو المكاتب بشكل ثانوي، وتعد آلات التصوير وطابعات الليزر وآلات تنظيف الهواء وجزازات العشب أمثلة على المُعِدَّات التي يمكن أن ينبعث منها الأوزون.

الأنشطة البشرية وطبقة الأوزون

لقد تسببت الأنشطة البشرية بتغيير كبير في طبقة الأوزون حيث إن المواد الكيميائية المستخدمة في الصناعة والحياة اليومية تدمر جزيئات الأوزون في الستراتوسفير، فمركبات الكربون الكلورية الفلورية (CFCs) على سبيل المثال هي مجموعة من المواد الكيميائية

الموجودة في منتجات عدّة كبخاخات المبيدات الحشرية المضغوطة مثلًا وعند استخدام هذه البخاخات تُطلَق مركبات الكربون الكلورية الفلورية في الغلاف الجوي وتدمر جزيئات الأوزون، ولقد دمرت هذه التفاعلات ما يكفي من الأوزون لتكوين ثقوب في طبقة الأوزون سمحت للأشعة فوق البنفسجية الخطرة بالوصول إلى الأرض مما دفع العلماء للشعور بالقلق من تأثير هذا الإشعاع المتزايد على النظم البيئية وصحة الإنسان، ويظهر أكبر ثقب للأوزون فوق القارة القطبية الجنوبية.

وقد حدّت العديد من البلدان من استخدام مركبات الكربون الكلورية الفلورية وغيرها من المواد الكيميائية المدمرة للحفاظ على طبقة الأوزون وتم استخدام مكونات بديلة لتحل محل الكلوروفلوروكربون مثل هايدروكلوروفلوروكربون (HCFC)، مما أدى إلى انخفاض مستويات الكلور في الغلاف الجوي وغيرها من المواد الكيميائية بحلول أوائل القرن الحادي والعشرين، ويتوقع العلماء أن استمرار التعاون العالمي بشأن تقييد استخدام مركبات الكربون الكلورية الفلورية من شأنه أن يسمح لمستويات الأوزون في الستراتوسفير بالارتفاع ببطء مرة أخرى.

استخدامات الأوزون

يتم استخدام الأوزون في تحضير المستحضرات الصيدلانية ومواد التشحيم الصناعية والعديد من المركبات العضوية الأخرى المفيدة تجاريًا كما يمكن استخدامه أيضًا في مواد التبييض ولقتل الكائنات الحية الدقيقة في مصادر الهواء والماء حيث يستخدم الأوزون لقتل البكتيريا بدلاً من الكلور الأكثر شيوعًا.

بعض استخدامات الأوزون الصناعية

- تطهير الغسيل في المستشفيات ومصانع الأغذية ودور الرعاية وما إلى ذلك.
- تطهير المياه بدلا من الكلور.
- إزالة الروائح الكريهة من الهواء بعد الحريق مثلاً.
- قتل البكتيريا الموجودة على الطعام أو على الأسطح الملامسة
- يمكن للصناعات التي تعتمد على كثافة الماء مثل مصانع الألبان أن تستفيد بشكل فعال من الأوزون المذاب كبديل للمطهرات الكيميائية مثل حمض الباراسيتيك أو هيبوكلوريت أو الحرارة.

- تطهير أبراج التبريد والتحكم في البكتيريا مع تقليل استهلاك المواد الكيميائية وزيادة الأداء.
- تعقيم حمامات السباحة والمنتجعات الصحية
- قتل الحشرات في الحبوب المخزنة.
- فرك الخميرة وجراثيم العفن من الهواء في مصانع معالجة الأغذية
- غسيل الفواكه والخضروات الطازجة لقتل الخميرة والعفن والبكتيريا
- تصنيع المركبات الكيميائية عن طريق التخليق الكيميائي
- عمر عينات المطاط لتحديد العمر الإنتاجي لدفعة من المطاط
- القضاء على الطفيليات التي تنتقل في المياه في محطات معالجة المياه السطحية.
- تستخدم العديد من المستشفيات حول العالم مولدات الأوزون الكبيرة لتطهير غرف العمليات بين العمليات الجراحية. يتم تنظيف الغرف ثم إغلاقها بإحكام قبل ملؤها بالأوزون الذي يقتل أو يحيد بفعالية جميع البكتيريا المتبقية.

حالة طبقة الأوزون اليوم

أدى الاعتراف بالآثار الضارة لمركبات الكربون الكلورية فلورية وغيرها من المواد المستنفدة للأوزون إلى بروتوكول مونتريال بشأن المواد المُضرة بطبقة الأوزون في عام ١٩٨٧، وهو اتفاق تاريخي للتخلص التدريجي من تلك المواد التي صادقت عليها جميع الدول الأعضاء في الأمم المتحدة البالغ عددها ١٩٧ دولة. لو لم تتم هذه الاتفاقية لكانت الولايات المتحدة ستشهد ٢٨٠ مليون حالة إضافية من سرطان الجلد و١,٥ مليون حالة وفاة بسرطان الجلد و٤٥ مليون حالة إعتام عدسة العين وارتفعت درجة حرارة الأرض بنسبة ٢٥٪ على الأقل.

بعد مرور أكثر من ٣٠ عامًا على بروتوكول مونتريال، وثّق العلماء أول دليل مباشر على أن الأوزون في القطب الجنوبي يتعافى بسبب التخلص التدريجي من مركبات الكربون الكلورية فلورية: فقد انخفض استنفاد الأوزون في المنطقة بنسبة ٢٠ في المائة منذ عام ٢٠٠٥. ومن المتوقع أن تستعيد طبقة الأوزون حالتها الطبيعية تمامًا في نصف الكرة الشمالي (غير القطبي) بحلول عام ٢٠٣٠، يليها نصف الكرة الجنوبي في خمسينيات القرن والمناطق القطبية بحلول عام ٢٠٦٠.

ما تزال مراقبة طبقة الأوزون مستمرة وقد وجدت دراسة في أوائل عام ٢٠١٨ أن الأوزون في طبقة الستراتوسفير السفلى قد انخفض بشكل غير متوقع وغير مفهوم منذ عام ١٩٩٨، بينما أشارت دراسة أخرى إلى الانتهاكات المستمرة المحتملة لاتفاقية مونتريال.

وعلى الرغم من أن مركبات الكربون الهيدروفلورية تمثل جزءًا صغيرًا من الانبعاثات مقارنة بثاني أكسيد الكربون وغازات الاحتباس الحراري الأخرى، إلا أن تأثيرها في ارتفاع درجة حرارة الكوكب دفع إلى إضافة تعديل كيغالي على بروتوكول مونتريال في عام ٢٠١٦. يهدف هذا التعديل، الذي دخل حيز التنفيذ في يناير ٢٠١٩، إلى خفض استخدام مركبات الكربون الهيدروفلورية بأكثر من ٨٠ في المائة خلال العقود الثلاثة القادمة. وفي غضون ذلك، تعمل الشركات والعلماء على بدائل صديقة للبيئة، بما في ذلك المبردات الجديدة والتقنيات التي تقلل أو تقضي على الاعتماد على المواد الكيميائية.

تأثير الأوزون على الصحة

درس العلماء على مدى العقود القليلة الماضية آثار التعرض الحاد والمزمن للأوزون على صحة الإنسان. تشير مئات الدراسات إلى أن الأوزون ضار بالناس عند المستويات الموجودة حاليًا في المناطق الحضرية. وقد ثبت أن الأوزون يؤثر على الجهاز التنفسي والقلب والأوعية الدموية والجهاز العصبي المركزي. كما تبين أن الموت المبكر ومشاكل الصحة الإنجابية والتنمية مرتبطة بالتعرض للأوزون.

لا يؤثر استنشاق الأوزون على جهاز المناعة والرئتين فحسب، بل قد يؤثر أيضًا على القلب. إذ يتسبب الأوزون في اختلال التوازن اللاإرادي قصير المدى مما يؤدي إلى تغيرات في معدل ضربات القلب، كما يؤدي التعرض لمستويات عالية لمدة لا تزيد عن ساعة واحدة إلى عدم انتظام ضربات القلب فوق البطيني لدى كبار السن وهو ما يزيد من مخاطر الموت المبكر والسكتة الدماغية. وقد يؤدي الأوزون أيضًا إلى تضيق الأوعية مما يؤدي إلى زيادة الضغط الشرياني الجهازي مما يساهم في زيادة خطر الإصابة بأمراض القلب والوفيات عند المرضى الذين يعانون من أمراض قلبية موجودة مسبقًا.